

Características fotossintéticas em Cultivares de Arroz com Produção Contrastante

Antelmo Ralph Falqueto¹, Daniela Cassol², Ariano Martins de Magalhães Júnior³, Antônio Costa de Oliveira⁴ e Marcos Antonio Bacarin⁵

Introdução

A utilização de técnicas de melhoramento genético no arroz proporciona a geração de cultivares com alta capacidade de produção de grãos. Estudos consideram a melhoria da capacidade produtiva de uma cultivar conseqüência do aumento da taxa fotossintética [1]. Entre 32 cultivares de arroz melhoradas geneticamente entre os anos de 1882-1976 no Japão, uma correlação positiva significativa entre a fotossíntese e o ano de liberação da cultivar foi encontrada [2], indicando que a melhoria das técnicas de melhoramento aumenta o desempenho fotossintético das cultivares. Estudos recentes têm confirmado uma associação entre produção e altas taxas fotossintéticas em arroz [1, 3].

BRS Firmeza é uma cultivar pertencente ao grupo de plantas moderno/americano. Original de cruzamentos múltiplos realizados na Embrapa Clima Temperado (Pelotas/RS), apresenta pouca capacidade de perfilhamento e elevada tolerância ao frio. Por esta característica, a cultivar pode ser usada como alternativa na necessidade de semeaduras tardias. BRS Pelota é originária de plantas selecionadas de uma população heterogênea da cultivar gaúcha BR-IRGA 410, pertencente ao grupo moderno/filipino. Ao contrário da cultivar BRS Firmeza, apresenta alto perfilhamento. Estas cultivares apresentam uma diferença expressiva na produção de grãos (7,5 e 10,0 t.ha⁻¹ para BRS Firmeza e BRS Pelota, respectivamente), o que levou à investigação de características da fluorescência da clorofila e da concentração de pigmentos fotossintéticos nessas cultivares no decorrer do seu crescimento vegetativo e reprodutivo.

Material e métodos

Sementes de arroz das cultivares BRS Pelota e BRS Firmeza, fornecidas pela Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, foram semeadas em vasos plásticos com capacidade para 12 litros contendo solo (Planossolo Solódico) com níveis de nutrientes suficientes para a manutenção do seu crescimento e desenvolvimento. Dez sementes foram semeadas por vaso. Após a emergência, as plântulas foram desbastadas, permanecendo cinco plantas/vaso. O experimento foi conduzido em casa de

vegetação e as avaliações realizadas 70, 85, 100 e 115 dias após a semeadura (DAS), períodos correspondentes à fase vegetativa, de florescimento, início do enchimento dos grãos (grãos em estado leitoso) e final do enchimento de grãos (ponto de colheita), respectivamente.

Os parâmetros da fluorescência da clorofila foram medidos usando um fluorômetro modulado (FMS-2, Hansatech, King's Lynn, UK). Para a determinação da fluorescência rápida, amostras foliares foram adaptadas ao escuro durante 20 minutos, quando, então, receberam um fluxo de radiação saturante fotossinteticamente ativa igual a 0,12 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ para a determinação da fluorescência inicial (F_0). A fluorescência máxima (F_M) foi determinada durante um pulso de fótons saturante de 4000 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Estes parâmetros básicos da fluorescência da clorofila foram usados para o cálculo da fluorescência variável (F_V) através da equação $F_V = F_M - F_0$. Dessa forma, a eficiência fotoquímica do fotossistema II (F_V/F_M) pôde ser expressa. O quenching fotoquímico (q^p) foi calculado como $q^p = (F_M' - F_S)/(F_M' - F_0')$. ΦPSII , indicador da produção quântica fotoquímica do fotossistema II, foi expresso como $(F_M' - F_S)/F_M'$. A determinação dos teores de pigmentos fotossintéticos foi feita espectrofotometricamente com extração em acetona 80%. A concentração da clorofila total e de pigmentos carotenóides foi estimada utilizando-se as equações deduzidas por Hendry e Grime [4] e expressas em mg. g MF^{-1} .

Os resultados foram avaliados de acordo com um delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial (2 x 4), em cinco repetições, representando duas cultivares (BRS Pelota e BRS Firmeza) e quatro períodos de análise (70, 85, 100 e 115 DAS). Os dados foram submetidos a uma análise de variância e, quando os valores de F foram significativos, comparações de médias foram realizadas, usando-se o teste Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

A Figura 1 apresenta parâmetros da fluorescência da clorofila para duas cultivares de arroz com potencial de produção contrastante desde o período de crescimento vegetativo (70 DAS) até o período reprodutivo,

1. Estudante de Doutorado Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal, Laboratório de Metabolismo Vegetal, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil, CEP 96010-900. E-mail: antelmofalqueto@yahoo.com.br

2. Estudante de Ciências Biológicas, Bolsista IC CNPq, Laboratório de Metabolismo Vegetal, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil, CEP 96010-900.

3. Estudante de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Melhoramento Genético de Plantas, Laboratório de Fitomelhoramento, Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – FAEM, Pelotas-RS, CEP: 96010-900.

4. Professor Adjunto, Laboratório de Fitomelhoramento, Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – FAEM, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS, CEP: 96010-900.

5. Professor Adjunto, Laboratório de Metabolismo Vegetal, Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS, Brasil, 96010-900;

Apoio financeiro: CAPES, CNPq e FAPERGS.

compreendendo o florescimento (85 DAS) e o início e final do enchimento de grãos (100 e 115 DAS, respectivamente). Os resultados obtidos para F_v/F_m foram consistentes com a concentração de pigmentos cloroplastídicos (clorofila e pigmentos carotenóides) durante a senescência da folha bandeira em ambas as cultivares (Fig. 1A, 1D, 1E), embora não tenha ocorrido variação estatisticamente significativa na concentração de clorofila para a cultivar BRS Pelota durante sua ontogenia. Os valores de F_v/F_m foram diretamente proporcionais aos teores de pigmentos carotenóides para ambas as cultivares.

O decréscimo em q^p e $\Phi PSII$ aos 115 DAS, período em que as plantas encontravam-se em estágio avançado de senescência, foi consistente com a redução da concentração de clorofila e de pigmentos carotenóides em BRS Pelota (Fig. 1B e 1C). Em contraste, a invariabilidade em q^p observada em BRS Firmeza durante sua ontogenia é acompanhada pela ausência de diferenças significativas na concentração de clorofila nesta cultivar (Fig. 1D). Jiao *et al.* [5] obtiveram redução significativa em q^p e $\Phi PSII$ em seis cultivares de arroz durante a senescência da folha bandeira, consistente com a redução dos teores de clorofila e da razão F_v/F_m .

Inúmeros eventos fisiológicos estão fortemente relacionados ao processo de senescência de um vegetal [5]. Durante este processo, a redução das reações metabólicas e a degradação de proteínas, mRNA e rRNA ocorre, simultaneamente à translocação de substâncias móveis em direção aos grãos em processo de enchimento. Acredita-se que o processo de senescência esteja correlacionado com o desbalanço luz-carbono, uma vez que a ribulose-1,5-bisfosfato carboxilase/oxigenase (Rubisco) é a primeira enzima degradada no ciclo de Calvin quando se inicia o processo de senescência [5].

Não houve diferença significativa entre as cultivares dentro de cada período de análise. Entretanto, BRS

Pelota mostrou valores de F_v/F_m , q^p e $\Phi PSII$ ligeiramente menores durante o crescimento vegetativo (70 DAS). Por outro lado, no estágio inicial de enchimento dos grãos, quando estes se encontravam em estado leitoso, $\Phi PSII$ tornou-se ligeiramente maior na cultivar BRS Pelota. Este resultado pode estar indicando diferenças fisiológicas entre estas cultivares que justifiquem o contraste em sua produção de grãos. BRS Pelota aumentou a eficiência quântica fotoquímica durante a fase inicial de enchimento de grãos, elevando a produção de fotoassimilados translocados em direção aos grãos. A fase final de enchimento de grãos, quando estes se encontravam em estado maduro, não se notou diferenças marcantes entre as cultivares. Os resultados mostram que a diferença de produtividade entre as cultivares BRS Pelota e BRS Firmeza é determinada a princípio por diferenças na eficiência com a qual a energia luminosa é absorvida e direcionada pela cadeia transportadora de elétrons do fotossistema II.

Referências

- [1] JIANG, H.; WANG, X-H; DENG, O-Y; YUAN, L-P; XU, D-Q. 2002. Comparison of some photosynthetic characters between two hybrid rice combinations differing in yield potential. *Photosynthetica*, 40: 133-137.
- [2] SASAKI, H.; ISHII, R. 2004. Cultivar differences in leaf photosynthesis of rice bred in Japan. *Photosynthesis Research*, 32: 139-146.
- [3] ZHANG, W-H; KOKUBUM, M. 2004. Historical Changes in Grain Yield and Photosynthetic Rate of Rice Cultivars Released in the 20th Century in Tohoku Region. *Plant Production Science*, 7: 36-44.
- [4] HENDRY, G.; GRIME, J. 1993. *Methods in comparative plant. A laboratory manual*. Chapman & Hall, London. 252p.
- [5] JIAO, D.; JI, B. & LI, X. 2003. Characteristics of chlorophyll fluorescence and membrane-lipid peroxidation during senescence of flag leaf in different cultivars of rice. *Photosynthetica*, 41: 33-41.

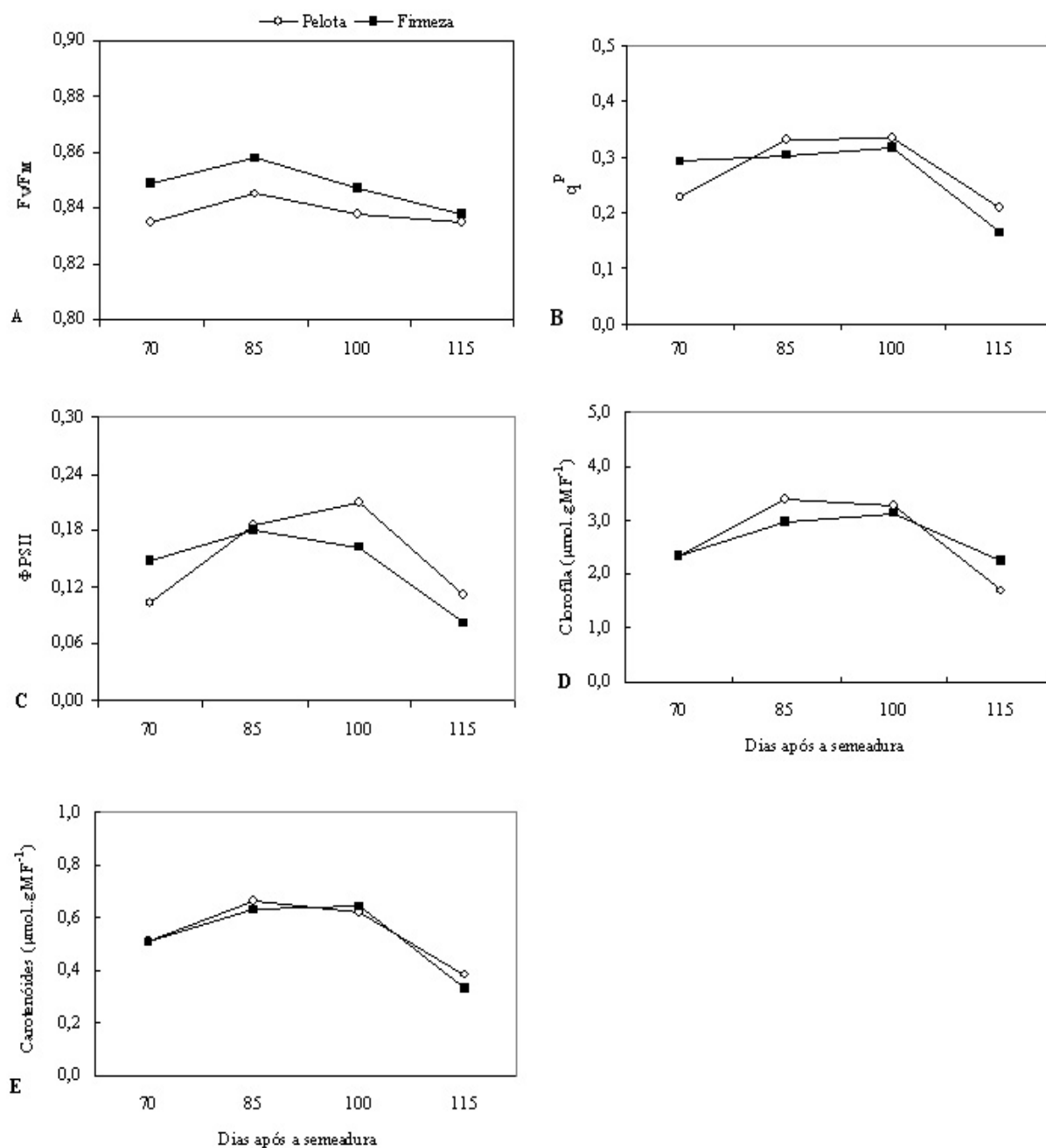


Figura 1. Eficiência fotoquímica do fotossistema II (F_v/F_m - A), coeficiente de extinção fotoquímica (q_p - B), eficiência quântica fotoquímica (Φ_{PSII} - C), teores de clorofila total (D) e de carotenóides (E) em plantas de arroz cv. BRS Pelota e BRS Firmeza aos 70 (estádio vegetativo), 85 (estádio de florescimento), 100 (início de enchimento dos grãos) e 115 (final de enchimento dos grãos) dias após a semeadura (UFPel, Pelotas- RS, 2006).